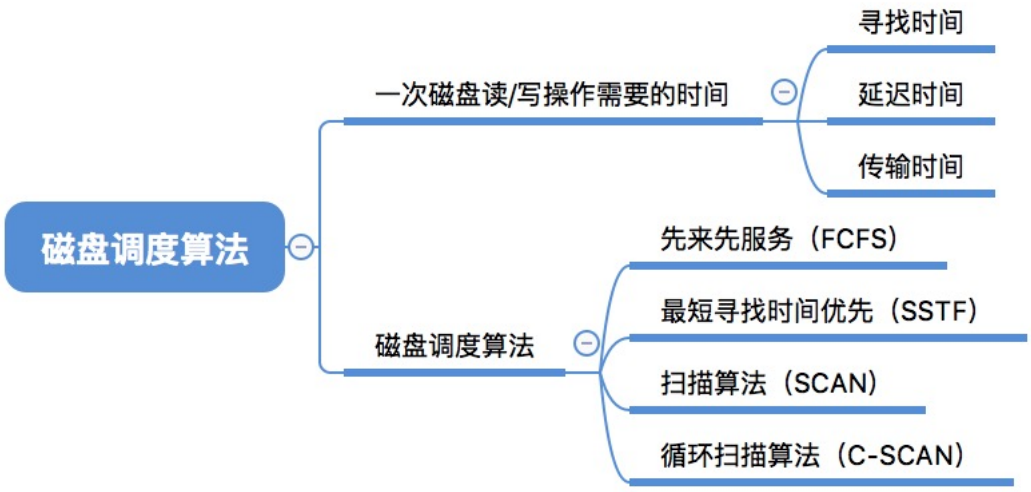
本节内容

磁盘调度算法

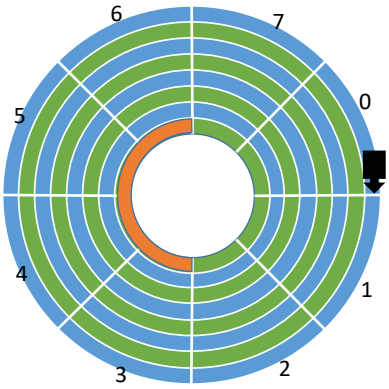
1

知识总览



2

一次磁盘读/写操作需要的时间

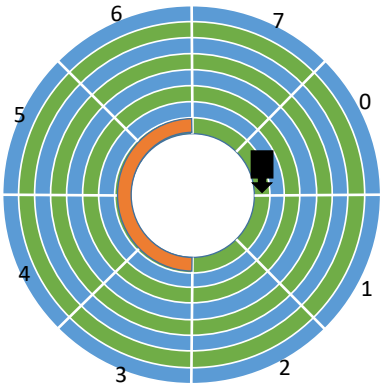


寻找时间（寻道时间）T_S：在读/写数据前，将磁头移动到指定磁道所花的时间。
①启动磁头臂是需要时间的。假设耗时为 s；
②移动磁头也是需要时间的。假设磁头匀速移动，每跨越一个磁道耗时为 m，总共需要跨越 n 条磁道。则：
寻道时间 $T_S = s + m*n$

现在的硬盘移动一个磁道大约需要0.2ms，磁臂启动时间约为2ms

3

一次磁盘读/写操作需要的时间



寻找时间（寻道时间）T_S：在读/写数据前，将磁头移动到指定磁道所花的时间。
①启动磁头臂是需要时间的。假设耗时为 s；
②移动磁头也是需要时间的。假设磁头匀速移动，每跨越一个磁道耗时为 m，总共需要跨越 n 条磁道。则：
寻道时间 $T_S = s + m*n$

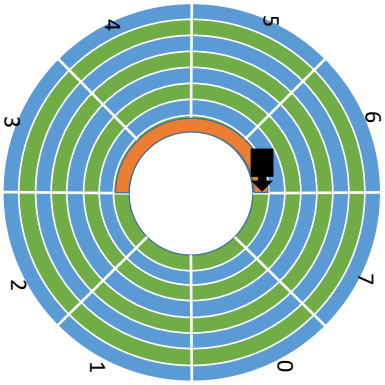
延迟时间T_R：通过旋转磁盘，使磁头定位到目标扇区所需要的时间。设磁盘转速为 r （单位：转/秒，或 转/分），则
平均所需的延迟时间 $T_R = (1/2)*(1/r) = 1/2r$

1/r 就是转一圈需要的时间。找到目标扇区平均需要转半圈，因此再乘以 1/2

硬盘的典型转速为5400 转/分，或 7200 转/分

4

一次磁盘读/写操作需要的时间



寻找时间（寻道时间）T_S：在读/写数据前，将磁头移动到指定磁道所花的时间。
①启动磁头臂是需要时间的。假设耗时为 s；
②移动磁头也是需要时间的。假设磁头匀速移动，每跨越一个磁道耗时为 m，总共需要跨越 n 条磁道。则：
寻道时间 $T_S = s + m*n$

延迟时间T_R：通过旋转磁盘，使磁头定位到目标扇区所需要的时间。设磁盘转速为 r（单位：转/秒，或 转/分），则
平均所需的延迟时间 $T_R = (1/2)*(1/r) = 1/2r$

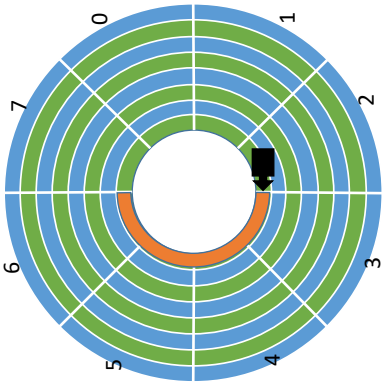
传输时间T_t：从磁盘读出或向磁盘写入数据所经历的时间，假设磁盘转速为 r，此次读/写的字节数为 b，每个磁道上的字节数为 N。则：
传输时间$T_t = (1/r) * (b/N) = b/(rN)$

每个磁道要可存 N 字节的数据，因此 b 字节的数据需要 b/N 个磁道才能存储。而读/写一个磁道所需的时间刚好又是转一圈所需要的时间 1/r

5

一次磁盘读/写操作需要的时间

但是操作系统的磁盘调度算法会直接影响寻道时间



寻找时间（寻道时间）T_S：在读/写数据前，将磁头移动到指定磁道所花的时间。
①启动磁头臂是需要时间的。假设耗时为 s；
②移动磁头也是需要时间的。假设磁头匀速移动，每跨越一个磁道耗时为 m，总共需要跨越 n 条磁道。则：
寻道时间 $T_S = s + m*n$

延迟时间T_R：通过旋转磁盘，使磁头定位到目标扇区所需要的时间。设磁盘转速为 r（单位：转/秒，或 转/分），则
平均所需的延迟时间 $T_R = (1/2)*(1/r) = 1/(2r)$

传输时间T_t：从磁盘读出或向磁盘写入数据所经历的时间，假设磁盘转速为 r，此次读/写的字节数为 b，每个磁道上的字节数为 N。则：
传输时间$T_t = (1/r) * (b/N) = b/(rN)$

总的平均存取时间 $T_a = T_S + 1/2r + b/(rN)$

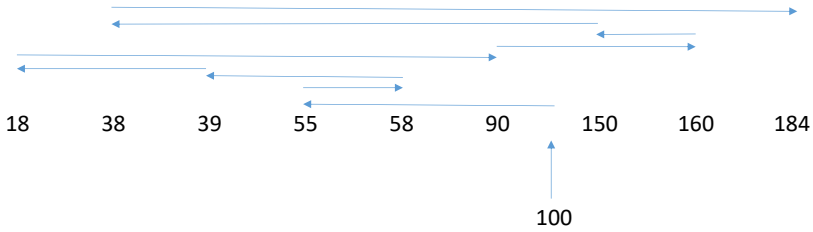
延迟时间和传输时间都与磁盘转速相关，且为线性相关。而转速是硬件的固有属性，因此操作系统也无法优化延迟时间和传输时间

6

先来先服务算法（FCFS）

根据进程请求访问磁盘的先后顺序进行调度。

假设磁头的初始位置是100号磁道，有多个进程先后陆续地请求访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184 号磁道
按照 FCFS 的规则，按照请求到达的顺序，磁头需要依次移动到 55、58、39、18、90、160、150、38、184 号磁道



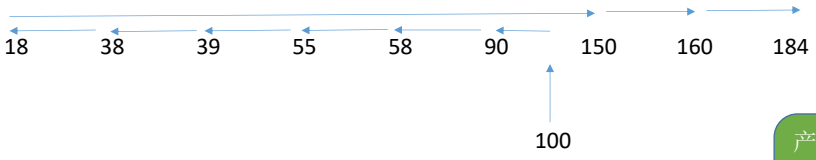
磁头总共移动了 45+3+19+21+72+70+10+112+146 = 498 个磁道
响应一个请求平均需要移动 498/9 = 55.3 个磁道（平均寻找长度）
优点：公平；如果请求访问的磁道比较集中的话，算法性能还算过的去
缺点：如果有大量进程竞争使用磁盘，请求访问的磁道很分散，则FCFS在性能上很差，寻道时间长。

7

最短寻找时间优先（SSTF）

SSTF 算法会优先处理的磁道是与当前磁头最近的磁道。可以保证每次的寻道时间最短，但是并不能保证总的寻道时间最短。（其实就是贪心算法的思想，只是选择眼前最优，但是总体未必最优）

假设磁头的初始位置是100号磁道，有多个进程先后陆续地请求访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184 号磁道



磁头总共移动了 (100-18) + (184-18) = 248 个磁道
响应一个请求平均需要移动 248/9 = 27.5 个磁道（平均寻找长度）
优点：性能较好，平均寻道时间短
缺点：可能产生“饥饿”现象
Eg：本例中，如果在处理18号磁道的访问请求时又来了一个38号磁道的访问请求，处理38号磁道的访问请求时又来了一个18号磁道的访问请求。如果有源源不断的 18号、38号磁道的访问请求到来的话，150、160、184 号磁道的访问请求就永远得不到满足，从而产生“饥饿”现象。

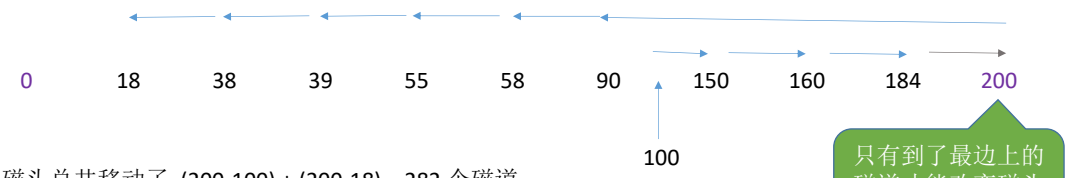
产生饥饿的原因在于：磁头在一个小区域内来回来去地移动

8

扫描算法（SCAN）

SSTF 算法会产生饥饿的原因在于：磁头有可能在一个小区域内来回来去地移动。为了防止这个问题，可以规定，只有磁头移动到最外侧磁道的时候才能往内移动，移动到最内侧磁道的时候才能往外移动。这就是扫描算法（SCAN）的思想。由于磁头移动的方式很像电梯，因此也叫电梯算法。

假设某磁盘的磁道为 0~200号，磁头的初始位置是100号磁道，且此时磁头正在往磁道号增大的方向移动，有多个进程先后陆续地请求访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184 号磁道



磁头总共移动了 (200-100) + (200-18) = 282 个磁道
响应一个请求平均需要移动 282/9 = 31.3 个磁道（平均寻找长度）
优点：性能较好，平均寻道时间较短，不会产生饥饿现象
缺点：①只有到达最边上的磁道时才能改变磁头移动方向，事实上，处理了184号磁道的访问请求之后就不需要再往右移动磁头了。
②SCAN算法对于各个位置磁道的响应频率不平均（如：假设此时磁头正在往右移动，且刚处理过90号磁道，那么下次处理90号磁道的请求就需要等磁头移动很长一段距离；而响应了184号磁道的请求之后，很快又可以再次响应 184 号磁道的请求了）

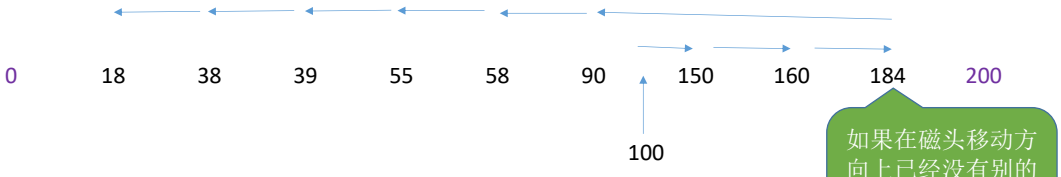
王道考研/CSKAOYAN.COM

9

LOOK 调度算法

扫描算法（SCAN）中，只有到达最边上的磁道时才能改变磁头移动方向，事实上，处理了184号磁道的访问请求之后就不需要再往右移动磁头了。LOOK 调度算法就是为了解决这个问题，如果在磁头移动方向上已经没有别的请求，就可以立即改变磁头移动方向。（边移动边观察，因此叫 LOOK）

假设某磁盘的磁道为 0~200号，磁头的初始位置是100号磁道，且此时磁头正在往磁道号增大的方向移动，有多个进程先后陆续地请求访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184 号磁道



磁头总共移动了 (184-100) + (184-18) = 250 个磁道
响应一个请求平均需要移动 250/9 = 27.5 个磁道（平均寻找长度）
优点：比起 SCAN 算法来，不需要每次都移动到最外侧或最内侧才改变磁头方向，使寻道时间进一步缩短

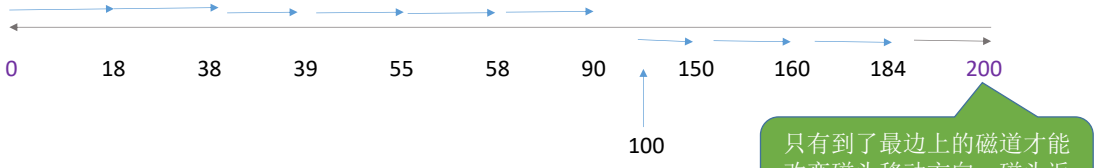
王道考研/CSKAOYAN.COM

10

循环扫描算法（C-SCAN）

SCAN算法对于各个位置磁道的响应频率不平均，而 C-SCAN 算法就是为了解决这个问题。规定只有磁头朝某个特定方向移动时才处理磁道访问请求，而返回时直接快速移动至起始端而不处理任何请求。

假设某磁盘的磁道为 0~200号，磁头的初始位置是100号磁道，且此时磁头正在往磁道号增大的方向移动，有多个进程先后陆续地请求访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184 号磁道



磁头总共移动了 (200-100) + (200-0) + (90-0)= 390 个磁道
响应一个请求平均需要移动 390/9 = 43.3 个磁道（平均寻找长度）
优点：比起SCAN 来，对于各个位置磁道的响应频率很平均。
缺点：只有到达最边上的磁道时才能改变磁头移动方向，事实上，处理了184号磁道的访问请求之后就不需要再往右移动磁头了；并且，磁头返回时其实只需要返回到18号磁道即可，不需要返回到最边缘的磁道。另外，比起SCAN算法来，平均寻道时间更长。

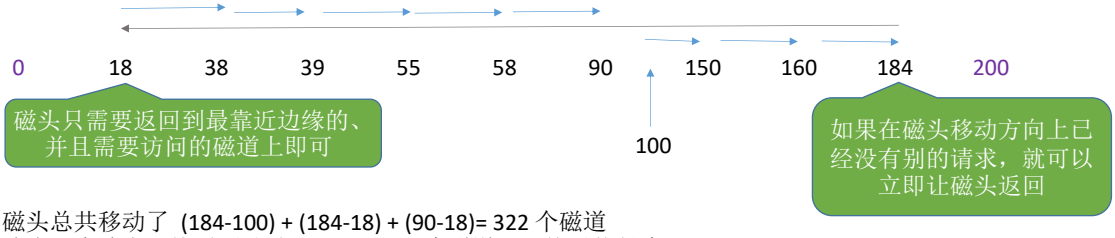
王道考研/CSKAOYAN.COM

11

C-LOOK 调度算法

C-SCAN 算法的主要缺点是只有到达最边上的磁道时才能改变磁头移动方向，并且磁头返回时不一定需要返回到最边缘的磁道上。C-LOOK 算法就是为了解决这个问题。如果磁头移动的方向上已经没有磁道访问请求了，就可以立即让磁头返回，并且磁头只需要返回到有磁道访问请求的位置即可。

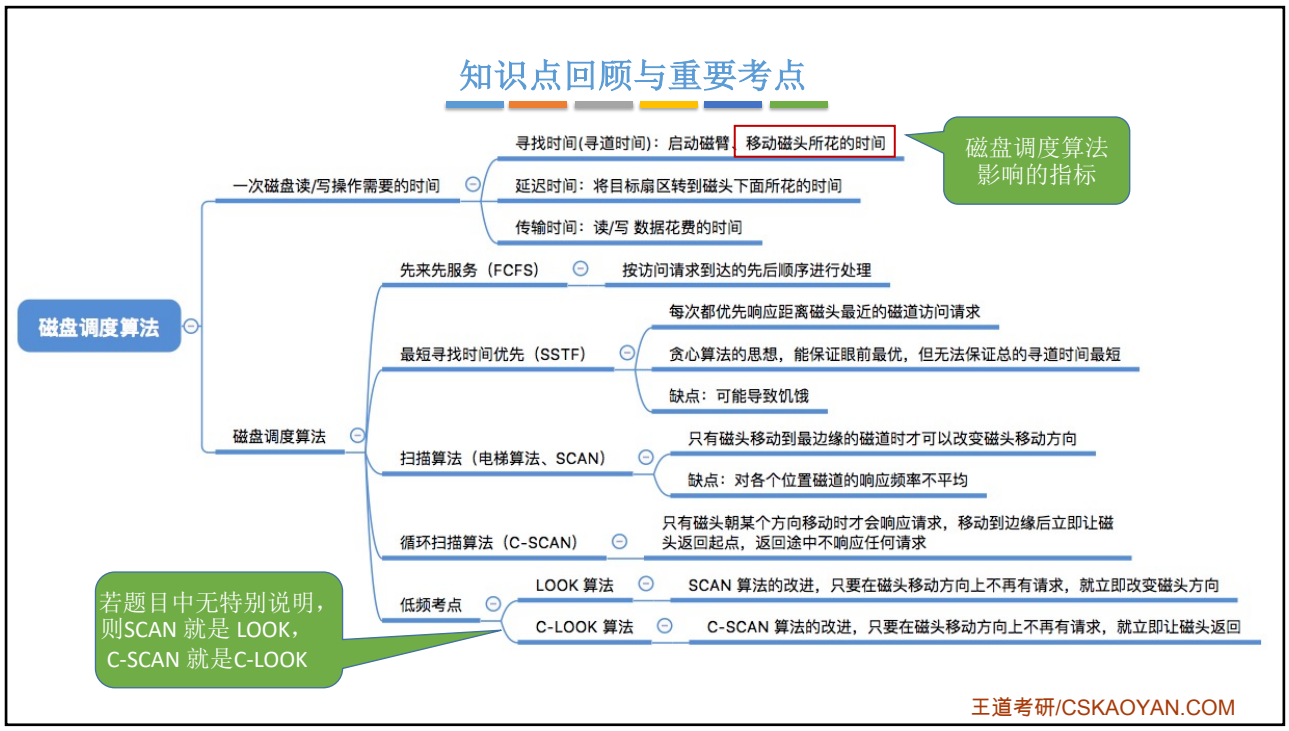
假设某磁盘的磁道为 0~200号，磁头的初始位置是100号磁道，且此时磁头正在往磁道号增大的方向移动，有多个进程先后陆续地请求访问 55、58、39、18、90、160、150、38、184 号磁道



磁头总共移动了 (184-100) + (184-18) + (90-18)= 322 个磁道
响应一个请求平均需要移动 322/9 = 35.8 个磁道（平均寻找长度）
优点：比起 C-SCAN 算法来，不需要每次都移动到最外侧或最内侧才改变磁头方向，使寻道时间进一步缩短

王道考研/CSKAOYAN.COM

12


知识点回顾与重要考点
磁盘调度算法
一次磁盘读/写操作需要的时间
寻找时间(寻道时间)：启动磁臂，移动磁头所花的时间
延迟时间：将目标扇区转到磁头下面所花的时间
传输时间：读/写 数据花费的时间
磁盘调度算法影响的指标
磁盘调度算法
先来先服务（FCFS）
按访问请求到达的先后顺序进行处理
最短寻找时间优先（SSTF）
每次都优先响应距离磁头最近的磁道访问请求
贪心算法的思想，能保证眼前最优，但无法保证总的寻道时间最短
缺点：可能导致饥饿
扫描算法（电梯算法、SCAN）
只有磁头移动到最边缘的磁道时才可以改变磁头移动方向
缺点：对各个位置磁道的响应频率不平均
循环扫描算法（C-SCAN）
只有磁头朝某个方向移动时才会响应请求，移动到边缘后立即让磁头返回起点，返回途中不响应任何请求
低频考点
LOOK 算法
SCAN 算法的改进，只要在磁头移动方向上不再有请求，就立即改变磁头方向
C-LOOK 算法
C-SCAN 算法的改进，只要在磁头移动方向上不再有请求，就立即让磁头返回
若题目中无特别说明，则SCAN 就是 LOOK，C-SCAN 就是C-LOOK
王道考研/CSKAOYAN.COM

13